

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

STUDIE TYPOVÝCH ŘAD SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK

MODEL RANGES ANALYSIS OF THRESHING MACHINE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MILAN PALÍK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. JAROSLAV KAŠPÁREK, Ph.D.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Milan Palík

který/která studuje v bakalářském studijním programu

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Studie typových řad sklízecích mlátiček

v anglickém jazyce:

Model ranges analysis of threshing machine

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor shrnující přehled současného stavu v oblasti strojů konajících sklizňové práce obilovin. Rozbor bude zahrnovat dostupné technické a provozní parametry strojů od různých výrobců.

Cíle bakalářské práce:

Proveďte rozbor řešeršního typu se zaměřením na celkové konstrukční uspořádání strojů, technologické sestavy, technické a provozní parametry. Proveďte kritické zhodnocení jednotlivých strojů v rámci celku nebo skupin.

Seznam odborné literatury:

KROUPA, P., HŮLA, J., KOVARÍČEK, P.: Stroje pro pěstování a sklizeň zrnin, 2. upr. vyd., Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2002, 65 s., ISBN: 80-7271-126-1

BŘEČKA, J., HONZÍK, I., NEUBAUER, K.: Stroje pro sklizeň píce a obilnin, vyd. 1., Praha: Česká zemědělská univerzita, 2001, 147 s.: ISBN: 80-213-0738-2

SRIVASTAVA, A. K.: Engineering Principles of Agricultural Machines, edit. American Society of Agricultural, 2 edition, 588 pages, 2005, ISBN-13: 978-1892769503, ISBN-10: 1892769506

BOSOI, E.S., SILTAN-SHAKH, E.G., SMIRNOV, I.I., VERNIAEV, O.V.: Theory, Construction and Calculation of Agricultural Machines, ed. Taylor and Francis, Publication Date: 2001: 680 pages, ISBN: 978-9061919995

Firemní literatura

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2009/2010.

V Brně, dne 20.11.2009

L.S.

prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Náplní této bakalářské práce je podat základní informace a vysvětlit funkčnost jednotlivých mechanismů sklízecích mlátiček a porovnat jejich skladbu od různých výrobců. Trh se zemědělskou technikou je velký, a proto bude využívána v první kroku firemní literatura a poté odborné časopisy. Práce je zpracovávána převážně formou obrazové dokumentace, na které bude vysvětlen princip daných mechanismů, jejich jednotlivé konstrukční řešení a přehled výrobců. Dále je uvedeno jejich procentuální zastoupení na trhu a srovnání dle výkonnostních tříd. Pozornost bude věnována především špičkám v této oblasti, a to například firmám, které se zabývají výrobou sklizňové techniky pro obiloviny jako například firmy Claas, Fendt, Case IH či New Holland.

Abstract

The scope of this bachelor work is to give the basic information and explain the functionality of particular harvester thresher mechanism and confront their synthesis and product mix from different producers. The agricultural engineering sale is large and that is why the first step of the usage will be the company literature and then professional magazines will be given. This work is mainly made through the use of visual documentation, which afford explanation of existing mechanics principle, their particular structural design and summary of producers. Then there will be mentioned their percent sales representation and the confrontation according to the efficiency classes. The attention will be first of all paid to the best in this field, for example to the companies, which are engaged in picking engineering production for cereals, as are for example companies Claas, Fendt. Case IH or New Holland.

Klíčová slova

Sklízecí mlátička, žací ústrojí, separace, mláticí buben, separátor, GPS, drtič slámy

Keywords

Threshing machine, cutter mechanism, separation, threshing drum, separator, GPS, straw crusher

Bibliografická citace mé práce:

PALÍK, M. *Studie typových řad sklízecích mlátiček*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 39 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jaroslav Kašpárek, Ph.D

Prohlášení autora o původnosti práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Studie typových řad sklízecích mlátiček“ vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu použitých zdrojů, který tvoří přílohu této práce.

25. května 2010

.....

Milan Palík

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing.Jiřímu Maškovi Ph.D. z ČZU za typ na literaturu a prameny, díky kterým jsem mohl vypracovat tuto práci. Dále díky panu Davidu Jandovi za vynikající webové stránky o sklizňových mlátičkách a samozřejmě panu Ing.Jaroslavu Kašpárkovi Ph.D za odborné vedení a rady při tvorbě této práce.

Obsah

1. Úvod	6
2. Rozdělení sklízecích mlátiček	7
2.1 Tangenciální sklízecí mlátičky	7
2.2 Axiální sklízecí mlátičky	8
2.3 Technologické schéma tangenciální sklízecí mlátičky	10
2.4 Technologické schéma axiální sklízecí mlátičky	11
3. Jednotlivé typy sklízecích mlátiček a jejich konstrukce	11
3.1 Konvenční sklízecí mlátičky	11
3.2 Separační a mláticí ústrojí konv. sklízecích mlátiček	12
3.3 Hybridní sklízecí mlátičky	18
3.4 Axiální sklízecí mlátičky	21
4. Žací a dopravní ústrojí	25
4.1 Žací Systém Power Flow	27
4.2 Žací lišta Vario Cutterbar V1050 firmy Claas	28
4.3 Žací lišta Varifeed firmy New Holland	29
5. Drtiče slámy	29
6. Precizní zemědělství	30
6.1 Satelitní navádění Case IH (Accu Guide a Cruise Guide)	31
6.2 Satelitní navádění Claas (Laser Pilot a GPS Pilot)	31
7. Přehled sklízecích mlátiček na trhu	32
8. Investiční a provozní náklady	35
Závěr	36
Seznam použitých zdrojů	37

1. Úvod

V roce 2006 byl obchod se zemědělskými stroji v Evropě celkově na rekordní úrovni. V západní Evropě se prodej sklízecích mlátiček znovu oživil. Dealeři zemědělské techniky při snaze o úspěch na trhu porovnávají jednotlivé výrobce a zvyšují význam marketingu, služeb po prodeji sklízecí mlátičky a servisu. Roli hraje samozřejmě také výrobní program jednotlivých firem produkujících sklízecí mlátičky. Předpokládá se rovněž další rozvoj obchodu s použitými stroji.

Sklízecím mlátičkám bylo v roce 2007 věnováno hned několik odborných konferencí, například kolokvium v Německu, nebo konference o sklizni a posklizňovém zpracování zrnin v Louisville, Kentucky. Sekce orientované na sklízecí mlátičky však byly rovněž součástí větších konferencí, jako konference CIGR v Bonnu.

Výrobci sklízecích mlátiček nadále rozšiřovali a ucelovali nabídku jednotlivých řad, jako např. firma Case se svými novými axiálními mlátičkami AFX 7010, AFX8010.

Zemědělská výroba je velice specifická, působí na ni příliš mnoho faktorů, které se dají jen stěží ovlivnit. Rostoucí výnosy vyžadují stále výkonnější techniku, která zároveň bude snižovat i výrobní náklady. [1]

Základní poznatky funkčních mechanismů sklízecích mlátiček:

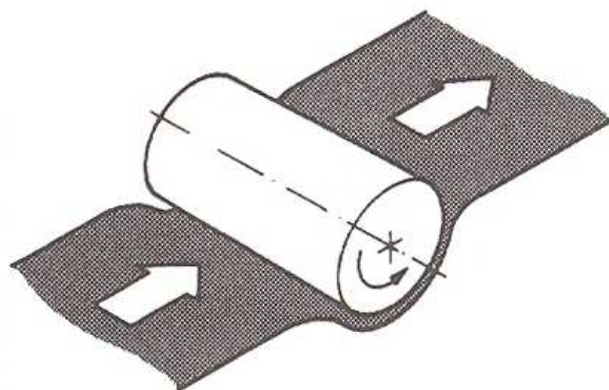
- Rozdělení sklízecích mlátiček
- Jednotlivé typy a jejich konstrukce
- Žací ústrojí
- Drtiče slámy
- Precizní zemědělství

2. Rozdělení sklízecích mlátiček

Rozdělení dle směru přísunu do mláticího ústrojí

2.1 Tangenciální sklízecí mlátičky

Mají na trhu výraznou převahu. Mnoho významných výrobců, jako např. Claas, John Deere mají ve své velké škále nabízených typů až na výjimky převážně tangenciální sklízecí mlátičky mimo snad asi jediný nabízený typ od John Deere JD STS9880.



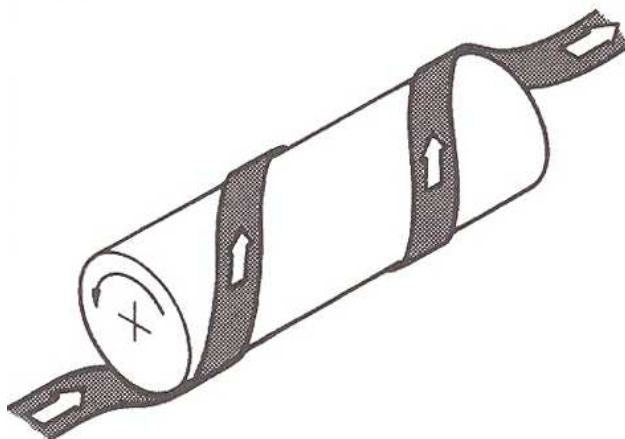
Obr.1 Tangenciální způsob průchodu hmoty - materiál postupuje ve směru tečny mláticího bubnu [2]



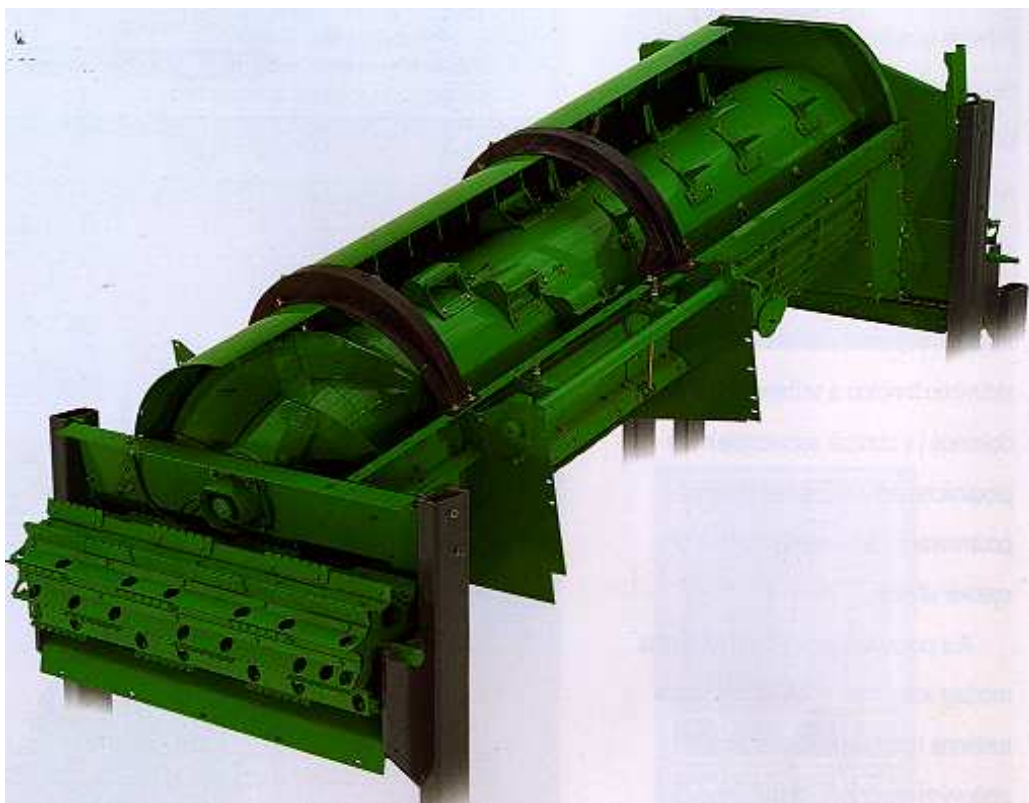
Obr.2 Tangenciální mláticí mechanismus [2]

2.2 Axiální sklízecí mlátičky

Specialisté na axiální sklízecí mlátičky je firma Case. Modelové řady jsou nazývány Case IH AF. Všechny tyto modely využívají axiální koncept výmlatu a separace zrna. Na evropském trhu stoupá zájem o tyto mlátičky, protože jsou dnes uzpůsobeny spíše pro trh evropský, než americký, kde jsou jiné požadavky co se týče rozlohy polí atd.



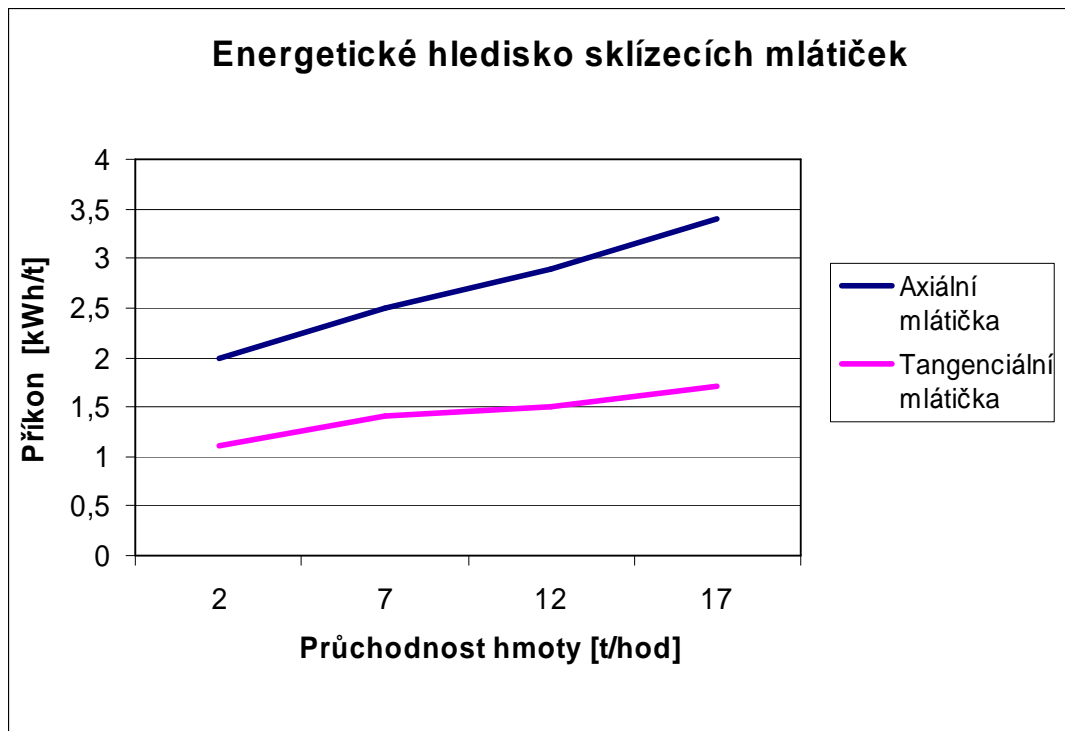
Obr.3 Axiální způsob průchodu hmoty - materiál postupuje ve směru osy mláticího bubnu [2]



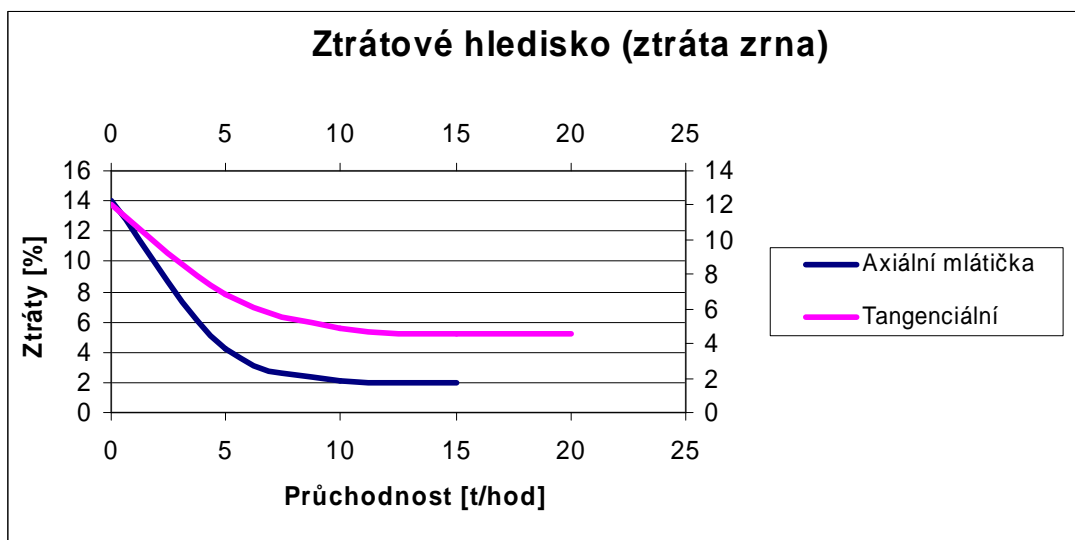
Obr.4 Axiální mláticí mechanismus [2]

Při výběru sklízecí mlátičky, zda-li se rozhodnout pro axiální nebo tangenciální, rozhoduje samozřejmě poměr cena/výkon, rozloha polí a terén, který bude sklízecí mlátička

obhospodařovat. Zaleží pak na jednotlivém zákazníkovi, či podniku, čemu dá přednost. Pro úplnost zde uvedu srovnání mezi axiálními sklízecími mlátičkami a tangenciálními v závislosti příkonu na průchodnosti sklizené hmoty a ztrát na průchodnosti sklizené hmoty.



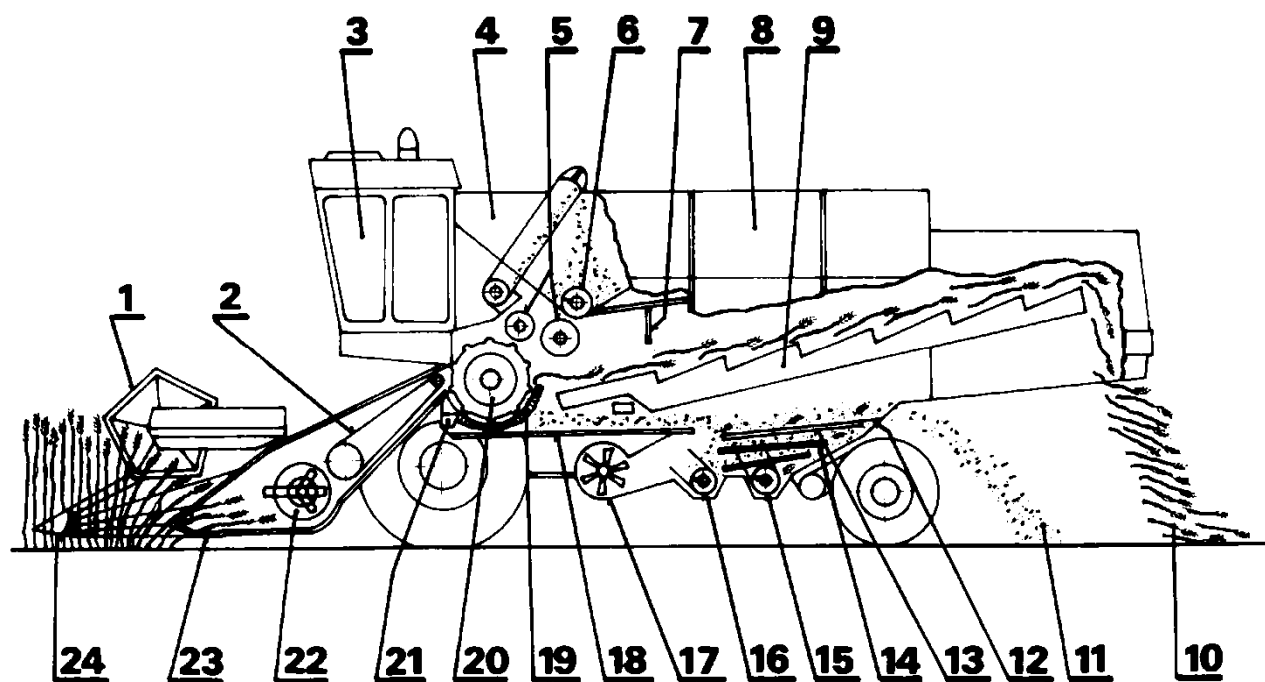
Obr.5 Energetické hledisko sklízecích mlátiček – závislost příkonu na průchodnosti hmoty [18]



Obr.6 Ztráta zrna u sklízecích mlátiček závislosti na průchodnosti [18]

2.3 Technologické schéma tangenciální sklízecí mlátičky

Jak již bylo výše zmíněno, budou zde uvedena jednoduchá technologická schémata sklízecích mlátiček, jak už tangenciálních a v druhé řadě i axiálních. Je to schéma jednotlivých funkčních prvků, které k těmto strojům patří.



Obr.9 Technologické schéma tangenciální sklízecí mlátičky [18];

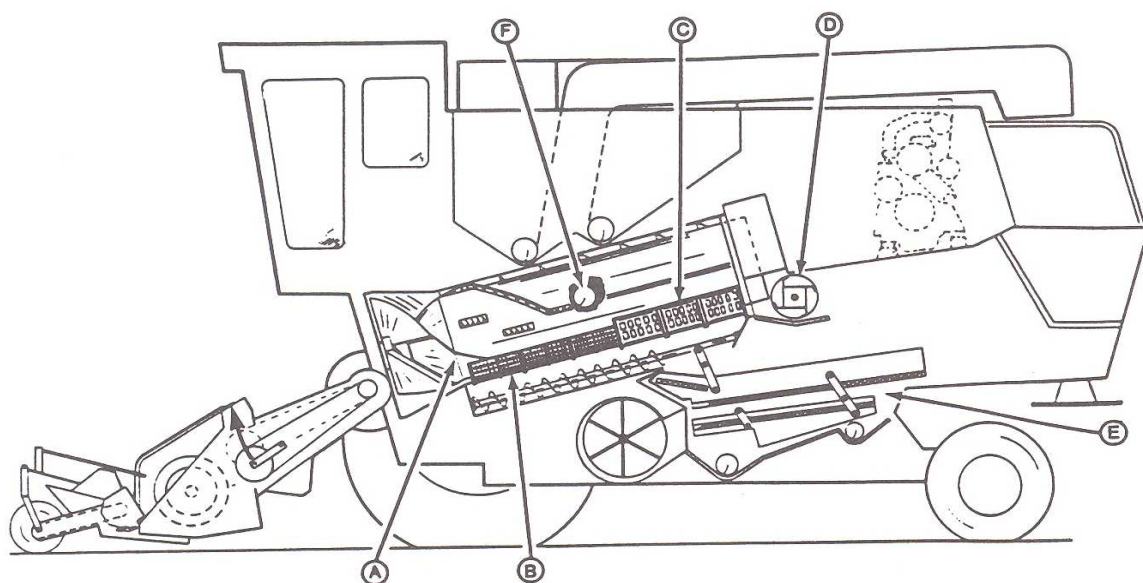
1-přiháněč, 2-šikmý dopravník obilí, 3-kabina, 4-zásobník zrna, 5-odmítací bubny, 6-vyprazdňovací dopravník, 7-clona nad vytrásadlem, 8-motor, 9-vytrásadlo, 10-sláma, 11-plevy a úhrabky, 12-klasové síto, 13-úhrabečné síto, 14-zrnové síto, 15-dopravník klasů, 16-dopravník zrna, 17-ventilátor, 18-stupňovitá dopravní deska, 19-mláticí koš, 20-mláticí buben, 21-zachycovač kamení, 22-průběžný šnekový dopravník, 23-žací lišta, 24-děliče.

Firmy: John Deere, Claas, New Holland, Deutz - Fahr, Massey Ferguson

Posečený materiál postupuje přes žací lištu, kde se nachází průběžný šnekový dopravník, který dopravuje materiál doprostřed z obou stran. Je opatřen šroubovicí s levým a pravým stoupáním. Střední část průběžného šnekového dopravníku je tvořena výsuvnými prsty, které posouvají sečenou hmotu k šikmému dopravníku. Šikmý dopravník dopravuje sklizený materiál do mláticího ústrojí, kde se provádí uvolňování zrna z klasů a oddělování ze slámy. Rozhodujícím faktorem pro oddělování co největšího procenta zrna z klasů je délka koše, průměr mláticího bubnu a úhel opásání koše a samozřejmě podle slamnatosti obilí je oddělováno mláticím mechanismem 60 – 95 % zrna. Mláticím košem u mláticího mechanismu opadává drobný omlat a hrubý omlat postupuje do separačního mechanismu. Části hrubého omlatu tvoří sláma, zbytek neodmláceného zrna a další příměsi. Hrubý omlat je

tedy přesouván na vytrásadla. Nejčastěji jsou používána klávesová. Klávesy jsou opatřeny sítí s oky různých průměrů a drobný omlat spadá díky pohybu kláves na dno. Dalším technologickým prvkem je čistidlo, které slouží k oddělování zrna od drobného omlatu. Čistidlo tvoří síta různých tvaru a ventilátor a stupňovitá dopravní deska. Čistidlo tvoří 3 síta. Uhrabečné, zrnové a klasové. Zrnovým sítem nepropadá materiál větší, než je zrna. Proudem vzduchu jsou odnášeny plevy. Dále je pak zrna dopravováno pomocí dopravníku do zásobníku obilí. Dopravník bývá ve většině případů šnekový, pro vodorovnou dopravu a lopatkový pro svislou dopravu. Zásobník zrna je vyprazdňován šnekovým dopravníkem do transportních vozů.

2.4 Technologické schéma axiální sklízecí mlátičky



Obr.10 Mlátičí mechanismus s axiálním průchodem materiálu [18];

A-mláticí buben, B-mláticí koš, C-separační koš, D-odmítací buben, E-čistidlo, F-vyústění dopravníku klásků (Firmy: Case, John Deere, Challenger)

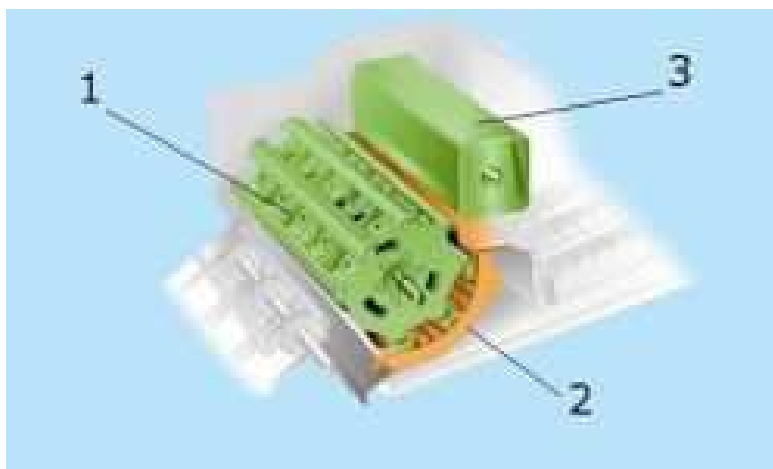
3. Jednotlivé typy sklízecích mlátiček a jejich konstrukce

3.1 Konvenční sklízecí mlátičky

Zahrnujeme sem tangenciální sklízecí mlátičky, u níž je u nás asi největší zastoupení. Hlavní částí tangenciální sklízecí mlátičky je mláticí buben, který bývá ve většině případů mlatkový, nebo zubový. Konstrukce tohoto bubnu je tvořena podélnými nebo příčnými nosníky, které mají na povrchu drážky.

3.2 Separační a mláticí ústrojí konvenčních sklízecích mlátiček

Tangenciální mláticí mechanismus je tvořen: mláticím bubnem, mláticím košem, odmítací košem .



Obr.11 Standardní mláticí ústrojí konvenčních mlátiček [3];

1 - mláticí buben, 2 – mláticí koš, 3 – odmítací koš

K uvolnění zrna z klasů dochází výtěrem klasů při průchodu mezi mláticím bubnem a tzv. košem. Odmítací buben je v systému zaveden proto, že zamezuje zanášení slámy zpět k bubnu a k usměrňování toku slámy (hrubého omlatu) na vytrásadlový mechanismus.

Mláticí bubny jsou typu:

a) Mlatkový

- je nejčastěji používaným, má po obvodě mláticí lišty, tzv. mlatky, které mají střídavě levé a pravé zářezy, aby se mlácená hmota neposouvala pouze v jednom směru

b) Hřbový

-převážně je používán u typů sklízňových mlátiček určených pro sklizeň rýže



Obr.12 Mlatkový mláticí buben [3]

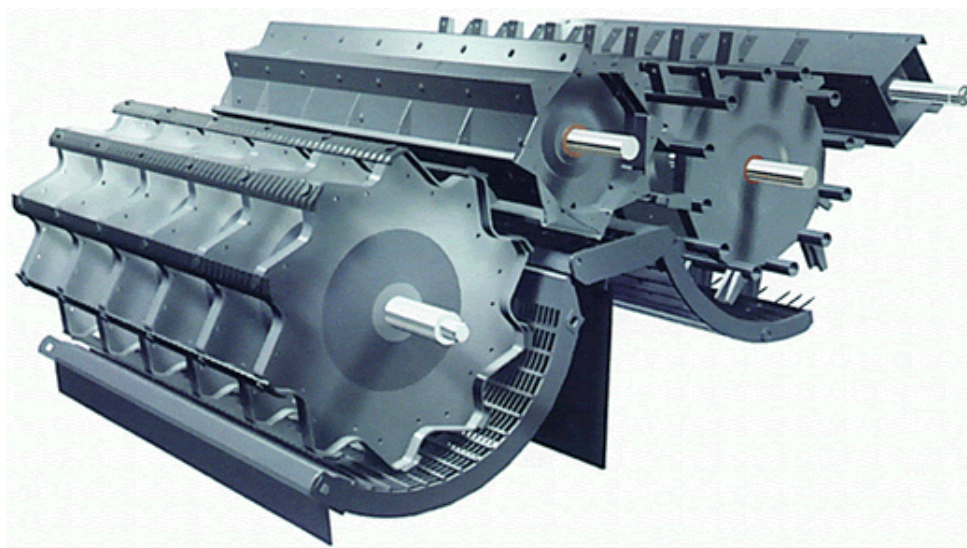


Obr.13 Hřbový mláticí buben [3]

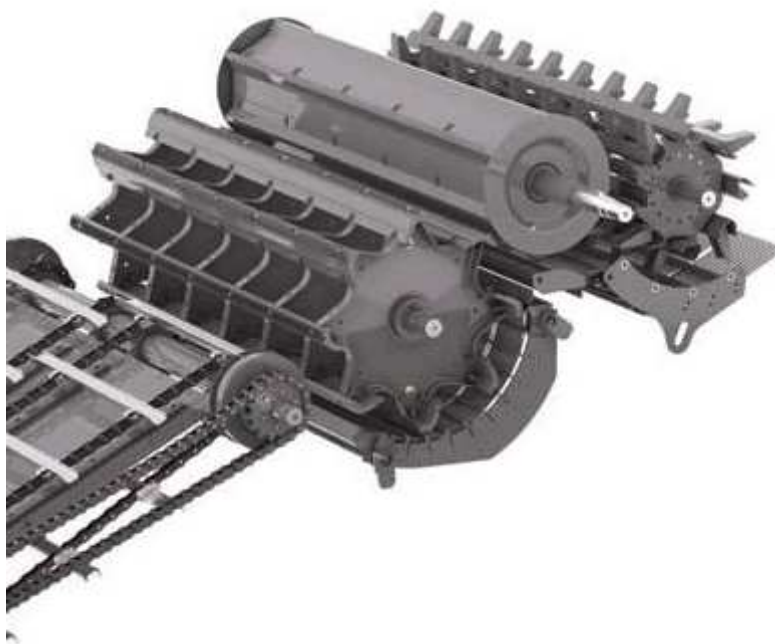
Dalším výzkumem bylo separačních ústrojí vylepšeno tzv. separátory. Separátory byly zkonstruovány firmou New Holland (rotační) a poprvé použity na typu NH 8080 a dodnes jsou s úspěchem používány řadou konkurenčních firem.

a) Rotační separátor

V dnešní době požadavků co nejvyšších výkonů bylo zkonstruováno zařízení s názvem odmítací buben. Je to zařízení zvyšující výkon mláticího mechanismu. Tento systém je založen na principu prstové bubny se separačním košem, který je umístěn za odmítacím bubnem. Díky svojí funkci zvyšuje separační účinek, průchodnost mláticí hmoty a tím samozřejmě i menší zatížení vytrřasadla . Pro příklad je uveden mechanismus od firmy New Holland, která toto zařízení používá na svých strojích typu New Holland CX, CSX a TX (Case IH CT).



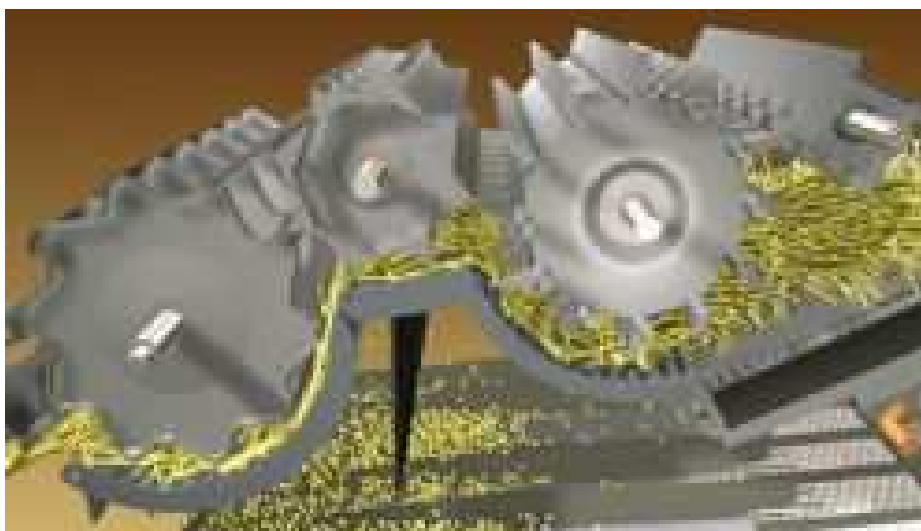
Obr.14 Rotační separátor NH CS [11]



Obr.15 Rotační separátor Massey Ferguson [13]

b) Odmítací buben

Odmítací buben zamezuje unášení slámy mláticím bubnem a zlepšuje, nebo spíše usměrňuje tok vymlácené hmoty na vytřasadlo.

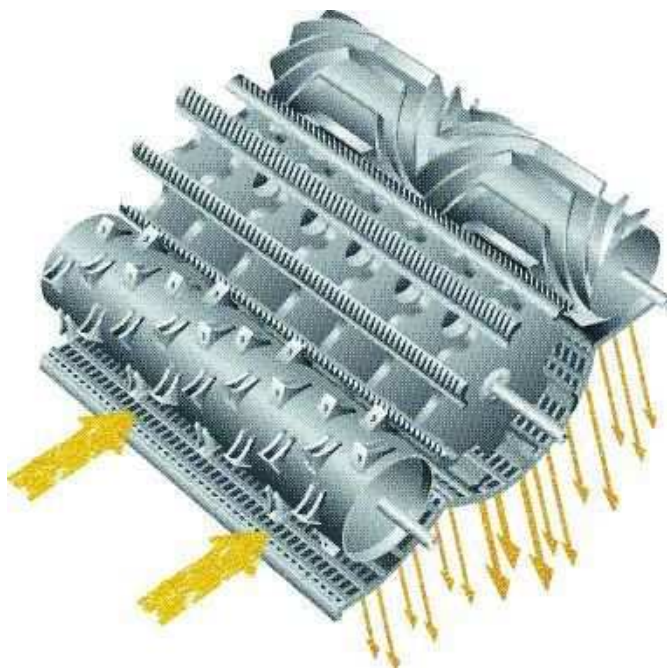


Obr.16 Rotační separátor s odmítacím bubnem firmy New Holland [3]

c) Urychlovací buben

Díky urychlovacímu bubnu je dosahováno rovnoměrnosti a vyšší rychlosti toku dané sklizené plodiny do hlavního mláticího bubnu. Urychlovací buben má vlastní separační koš, který je umístěn před hlavním mláticím bubnem. Tento systém zvyšuje produktivitu sklizně a to tím způsobem, že dochází k lepšímu odlučování zrna a zvyšováním výkonnosti dané

sklízecí mlátičky při zachování stálého poměru 80% otáček mláticího bubnu. Systém byl vyvinut firmou Claas a je používán u sklízecích mlátiček typu Claas Lexion a starší typ Claas Mega. Na obr.17 níže je tento systém znázorněn a veden pod obchodním názvem APS.



Obr.17 Systém APS od firmy Claas (s urychlovacím bubnem) [16]

d) Mláticí koš

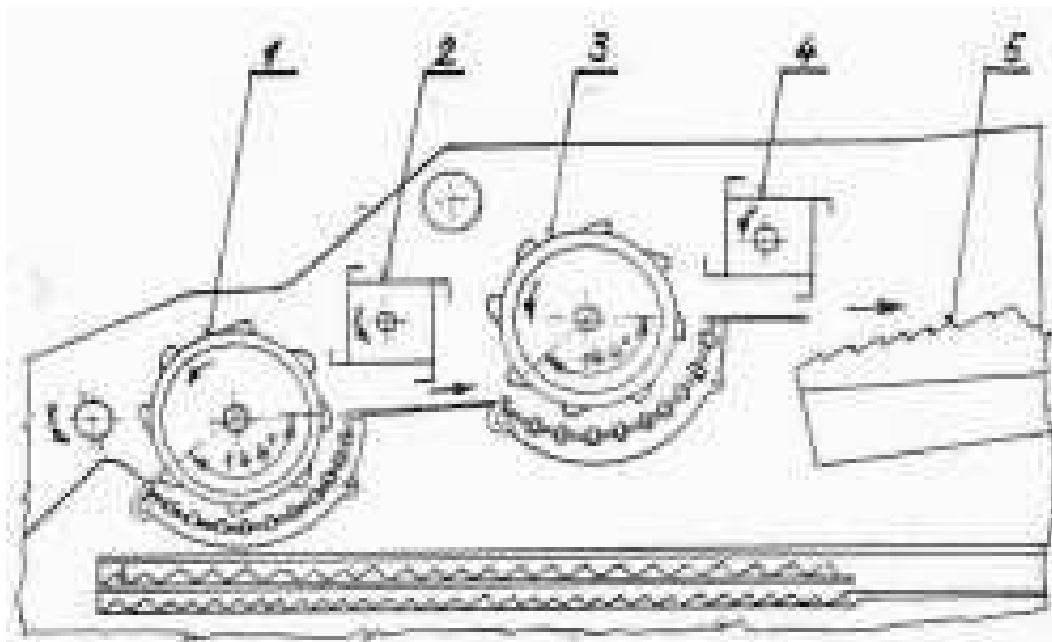
Mláticí koš je umístěn pod mláticím bubnem. Je tvořen lištami, které tvoří jakési síto. Tyto lišty jsou po bocích spojeny bočnicemi. Mezi lištami je místo, skrze které opadává jemný omlat.



Obr.18 Mláticí koš – Firma John Deere [4]

Mláticí mechanismus se dvěma mlátícími bubny

Byl vyvinut v Sovětském svazu v šedesátých letech. Je tvořen dvěma odmítacími bubny. První odmítací buben je umístěn za mlatkovým bubnem. Hmota poté proudí přes první odmítací buben k druhému odmítacímu bubnu až pak až k vytřasatlům. Tento systém byl používán např. na strojích typu SKD - 5, SKD – 6 - 8 Kolos. V dnešní době se tomuto mechanismu věnuje běloruská firma Gomselmaš.



Obr.19 Mláticí mechanismus se dvěma mlátícími bubny [3];

1 - mlatkový buben, 2 – odmítací buben, 3 – druhý mlatkový buben, 4 – odmítací buben

(Zhoršená kvalita obrázku díky staré literatuře)

Vytřasadla

Jako hlavní separační mechanismy u konvenčních sklízecích mlátiček jsou vytřasadla. Vytřasadla jsou tvořena klávesy, které jsou vedle sebe umístěny v počtu 3-8 upevněných na dvou klikových hřídelích. Díky posuvu kláves nastává další separace a natřásání hrubého omlatu. Zbylé zrno obsažené ve slámě díky pohybu propadá roštem, který je umístěn na vytřasadlech, do čistícího mechanismu. Máme několik typů vytřasadel, zde bych chtěl uvést pár základních a to:

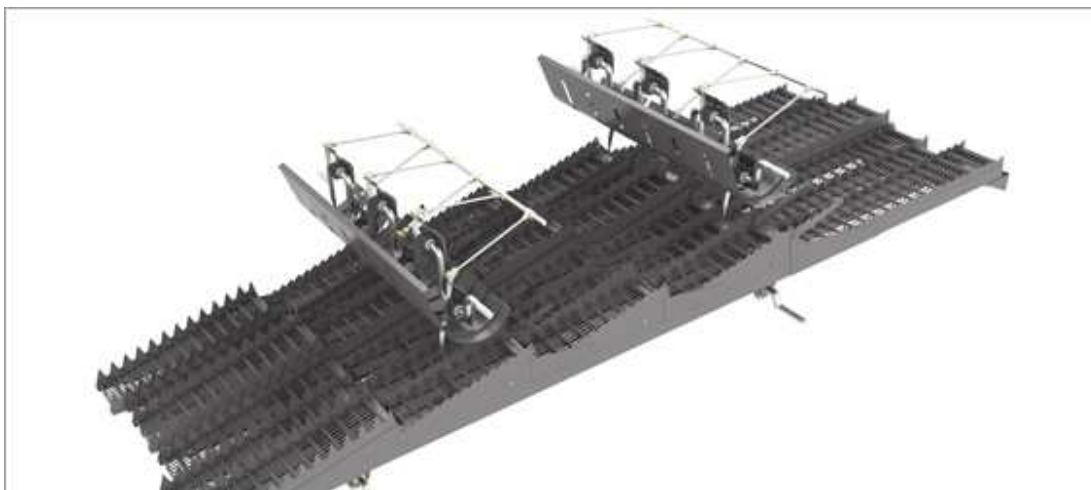
Klávesová - na jednom hřídeli

- na dvou hřídelích

Stolová

Pásová

Bubnová

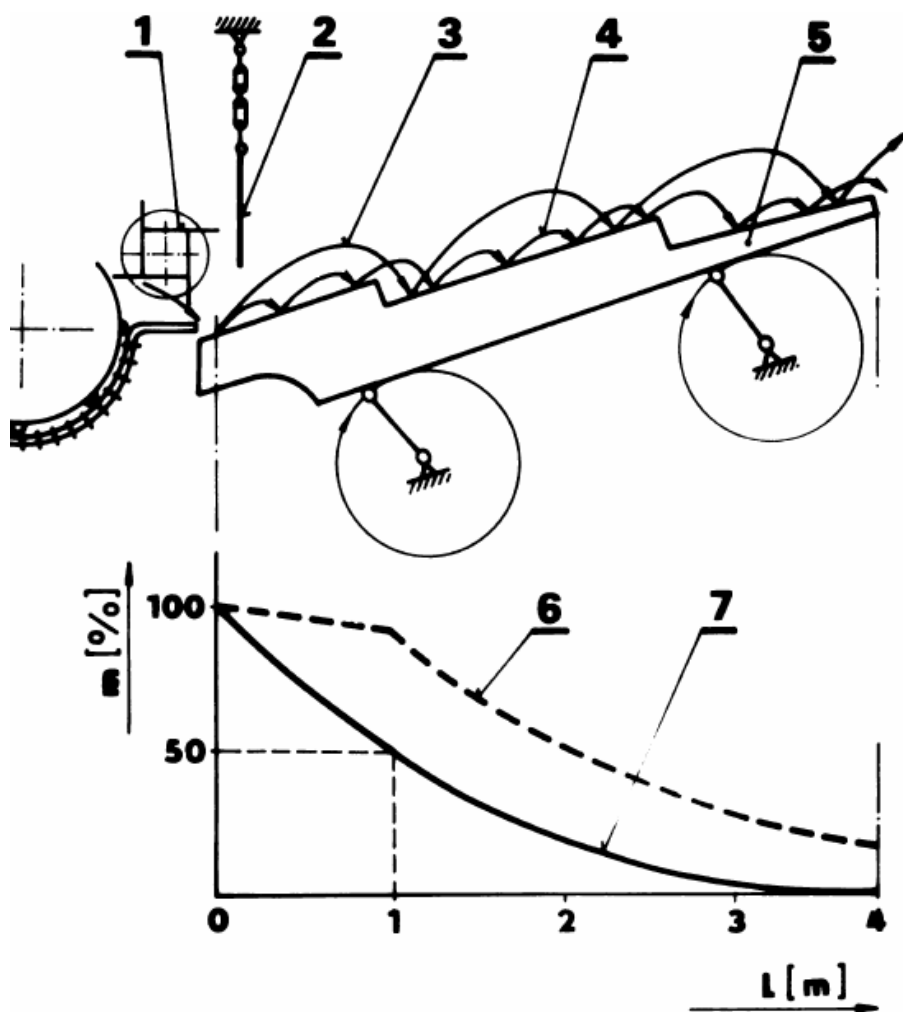


Obr.20 Vytřasadlový systém u mlátičky Claas Tucano [4]



obr.21 Vytřasadlový systém u mlátičky John Deere 9000 WTS [5]

U John Deere WTS a nejvýkonnějších Claas Lexion je nad vytřasadlem buben s výsuvnými prsty. U firmy John Deere je tento systém nazýván JD Power Separator.

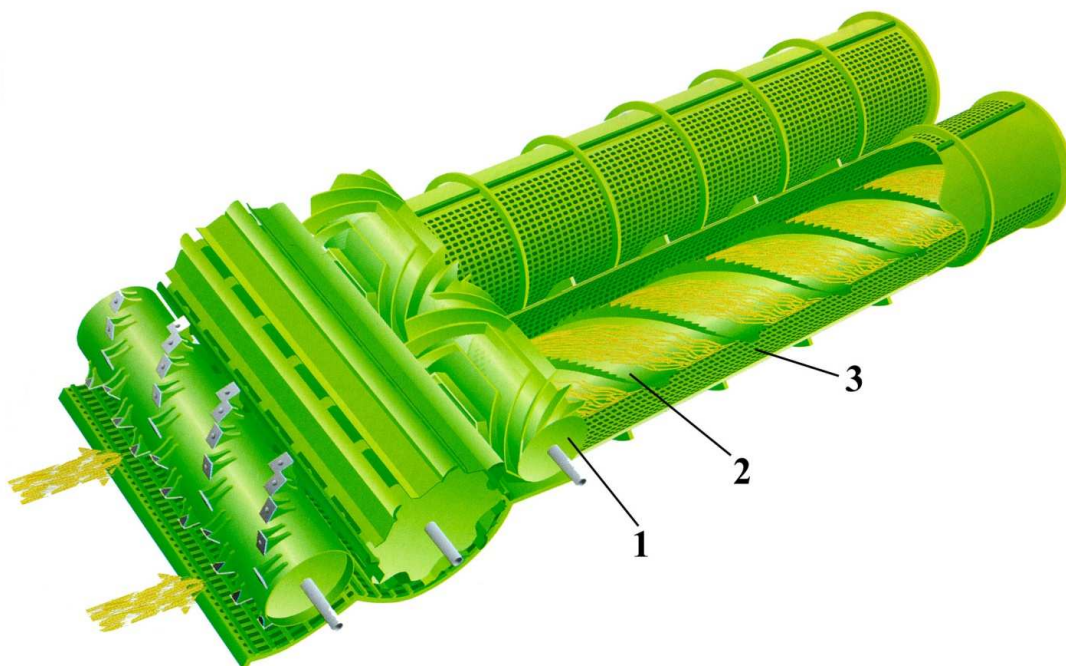


Obr.21 Průběh oddělování zrna na vytrřasadle [18];

1- odmítací buben, 2- clona nad vytrřasadlem, 3- dráha materiálu při rychlém pohybu kláves
 4- dráha materiálu při pomalém pohybu kláves, 5- vytrřasadlo, 6- separační závislost při
 ucpané části vytrřasadla, 7- separační závislost při dobré funkci vytrřasadla, L -délka
 vytrřasadla, m -hmotnost zrna na vytrřasadle

3.3 Hybridní sklízecí mlátičky

Hybridní sklízecí mlátičky mají mláticí mechanismus tangenciální, ale vytrřasadlo je nahrazeno rotačním separačním mechanismem. Je to kombinace tangenciálního a axiálního ústrojí. Axiální část se stará o oblast separace a umístěné rotory nahrazují klávesová vytrřasadla. Jeden z prvních strojů byl představen firmou Claas pod obchodním jménem Claas Dominator vyráběný v letech 81-96. V roce 1991 firma John Deere představila mlátičky s označením CTS (obr.22) s axiálním dvumotorovým separačním mechanismem.

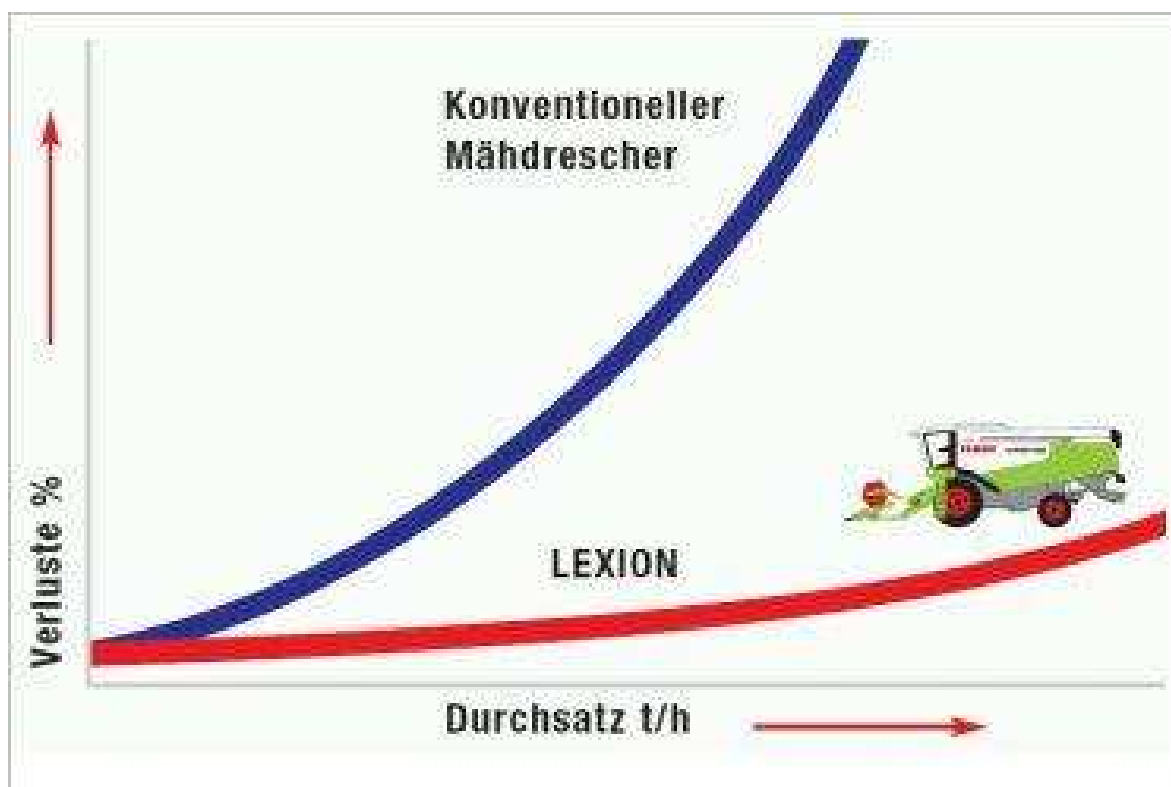


Obr.22 Mláčicí a separační mechanismu John Deere 9780i CTS [3];

S unikátním systémem přišla i firma Claas. U svých typů Claas Lexion 470,480,560,580 a 600 použila mláčicí systém tříbubnový pod názvem APS a o separaci se starají dva axiální excentricky uložené rotory uložené ve vlastním separačním koši a to pod názvem ROTO PLUS. Spojením těch dvou slov vznikl unikátní systém Claas Hybrid system (obr.23) , který je používán u téměř všech nejvýkonnějších typů firmy Claas.



Obr.23 APS+ROTO PLUS = CLAAS HYBRID SYSTEM [7]



Obr.24 Srovnání závislost výkonu v tunách za hodinu na ztrátách mezi konvenčními a hybridními sklízecími mlátičkami [7]

Z grafu (obr.24) jde na první pohled poznat znatelný rozdíl mezi konvenčními a hybridními sklízecími mlátičkami. Závislost ztrát na výkonu v tunách za hodinu je podstatně nižší než u konvenčních. Je to samozřejmě způsobeno výrazně jinou konstrukcí, která povoluje vyšších výkonů a tím také značně ovlivňuje rychlost sklizně a celkovou ekonomiku žní. Největším výrobcem hybridních sklízecích mlátiček je firma Claas, jejíž stroje patří mezi špičku na trhu a to co se týče výkonu, tak samozřejmě i kvality.

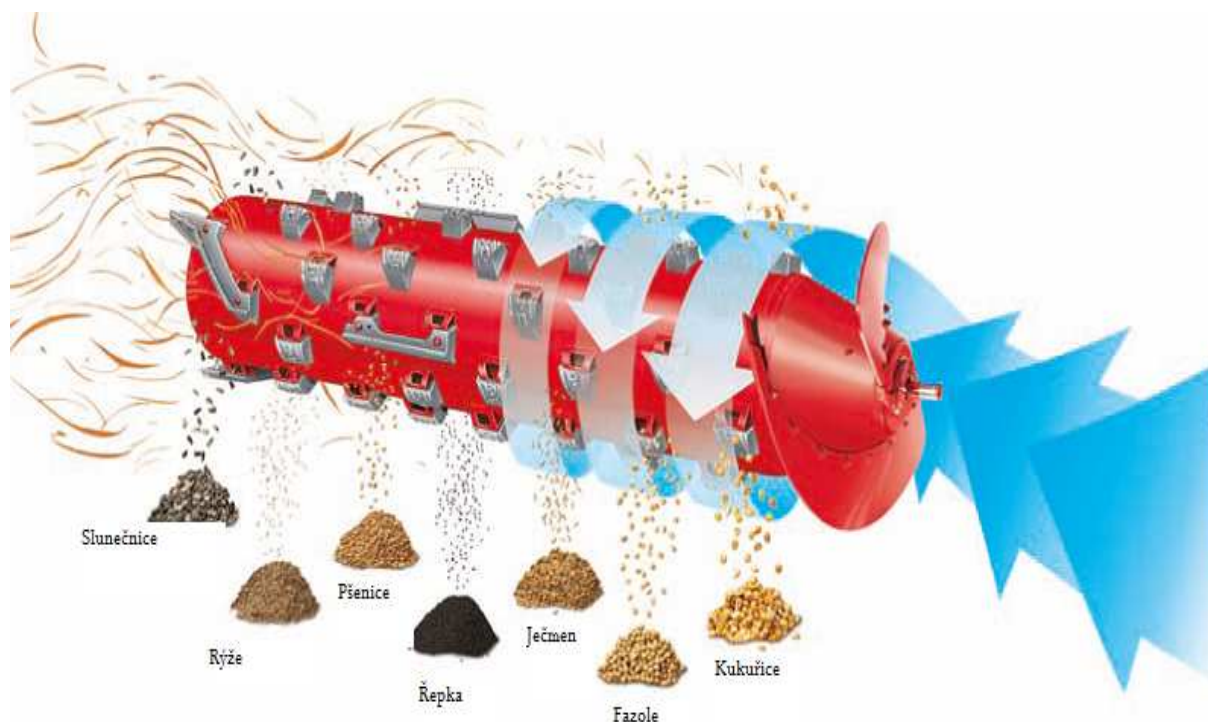
3.4 Axiální sklízecí mlátičky

Jako konstrukčně nejjednodušší systém výmlatu lze považovat axiální. Je to mechanismus, který je tvořen axiálním mláticím bubnem (rotorem), a ten se skládá ze separační a mláticí části. Rotor je opatřen vkládací částí, která je tvořena lopatkami či šnekem. Tyto lopatky s vodícími lištami vtahují posečenou hmotu do mezery mezi rotor a pevný mláticí a separační plášť. V první části tohoto rotoru dochází k výmlatu, tedy oddělení zrn z klasů. Sklízená hmota stále rotuje mezi rotorem a pláštěm a pomocí vodících lišt je usměrňován její tok ve směru osy otáčení. Druhá část mechanismu slouží k separaci hrubého omlatu, tzn. separace zrna ze slámy. Celkové separaci výrazně pomáhá odstředivá síla, která vzniká rotací rotoru. Hlavním představitelem trhu s axiálními sklízecími mlátičkami je firma Case.

Axiální mláticí mechanismus s jedním podélným rotorem

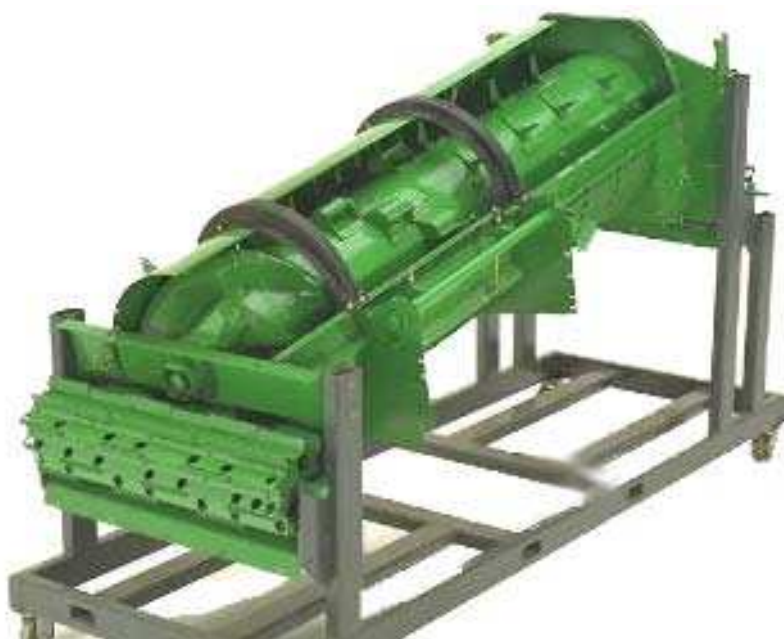


Obr.25 Case IH Axial Flow 8010 [8]



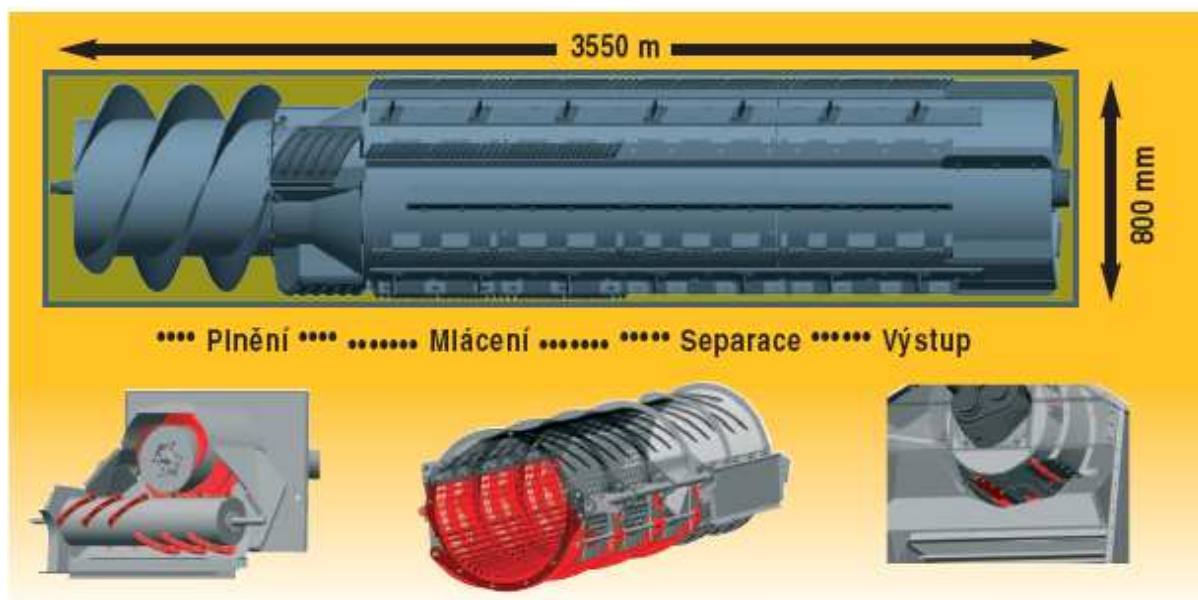
Obr.26 Axial Flow rotor Case IH [9]

Velmi zajímavým konstrukčním řešením se může pochlubit firma John Deere. Její sklizňová mlátička John Deere 9880 STS vypadá jako axiální (rotorová), ale není to úplně pravda. Zkratka STS znamená Single Tine Separator (obr.27). Tento systém má stupňovou konstrukci se třemi odlišnými průměry koše. Vnější koš je větší a umožňuje rostlinné hmotě expandovat při průtoku modulem. Tím se jednak omezuje navíjení hmoty a jednak se snižuje energetický příkon. John Deere přivádí materiál do modulu ve třech tocích, což zaručuje rovnoměrný tok sklizené plodiny, zejména pokud je vlhká, nebo při sklizni velmi výnosných plodin a zelené hmoty.[5]



Obr.27 Single Tine Separator – John Deere STS [10]

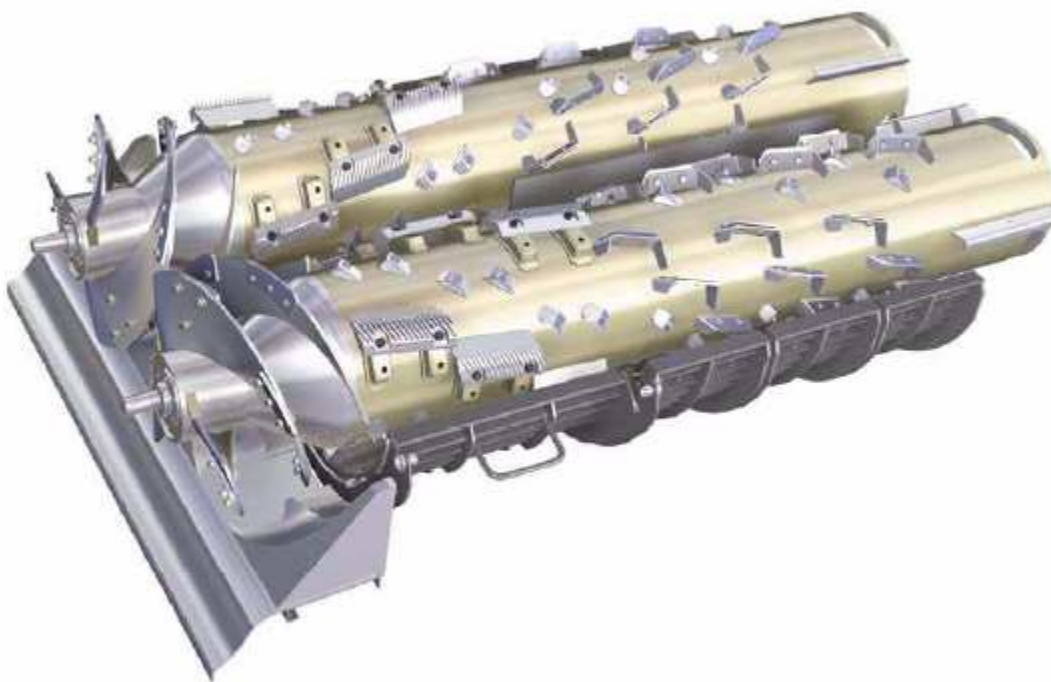
Dále bych uvést inovační systém firmy Caterpillar. Firma Caterpillar používá tento systém na stroji Caterpillar CH 680B. Zvýšením průměru rotoru a zvýšením délky rotoru bylo dosaženo větší průchodnosti obilí. Rotor má své čtyři hlavní sekce, kterým proudí obilí tj. plnění, mlácení, separace a výstup. Vše bude znázorněno na obr.28.



Obr.28 Mláticí ústrojí na sklízecí mlátičce Caterpillar CH 680B[]

Axiální mláticí mechanismus se dvěma podélnými rotory

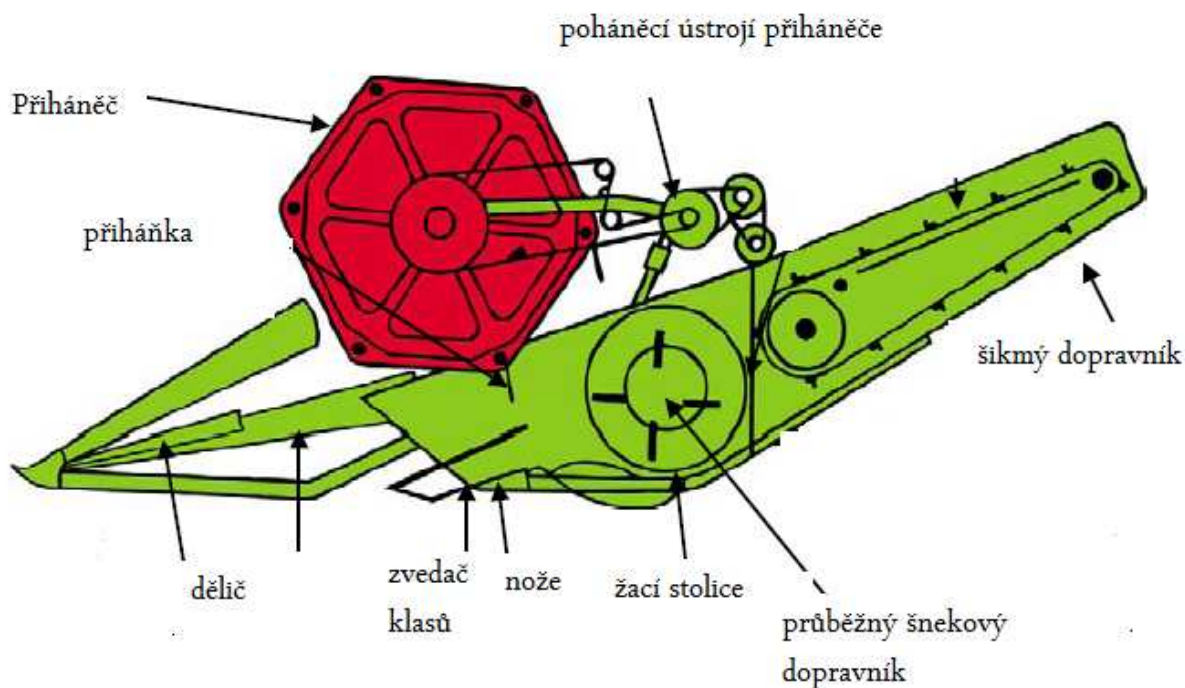
System dvourotorového axiálního výmlatu byl zkonstruován firmou New Holland (obr.29) System je složen ze dvou rotoru, za kterými je umístěn odmítací buben pro následující separaci. Dopravník je sklizená hmota dopravovaná mezi rotory, ve kterých při rotaci nastává výmlat. Pod rotory je umístěn mláticí koš, přes který propadáva již vymláčená plodina. Ve srovnání s tangenciálními sklízecími mlátičkami je samozřejmě jednodušší konstrukce a jemnější výmlat bez poškození zrna a hlavně tyto mlátičky dosahují vyšších výkonu, než konvenční. Samozřejmě každý systém má své výhody i nevýhody. Nevýhody jsou následující, sláma je značně zničená, nevhodné pro pozdější lisování slámy v balíky a druhá věc je, že sláma je hodně rozedřená, nekvalitní a poslední věc, co bych chtěl zmínit je spotřeba paliva, ta je o 20% vyšší než u tangenciálních.



Obr.29 Axiální dvourotorový mláticí mechanismu – firma New Holland [11]

4. Žací a dopravní ústrojí

K dosažení maximálního výkonu sklízecí mlátičky je vysoká výkonnost žacího ústrojí. Výkonnost žacího ústrojí závisí na plynulé a rovnoměrném přísunu materiálu do mláticího ústrojí. Spousta firem proto stále inovuje již stávající systémy, nebo vymýšlí nové. Následně bych chtěl uvést základní funkční části žacích lišt.



Obr.30 Technologické schéma žací lišty [12]

Sklízená hmota po usečení jde přes průběžný šnekový dopravník k šikmému dopravníku, který dopravuje hmotu do mláticího ústrojí sklízecí mlátičky.

Šikmý dopravník je tvořen horním podávacím válcem, zpětným řetězem, zpětným kanálem a kamenovou klapkou. Na řetězu jsou umístěny lišty, které dopravují mlácenou hmotu do mláticího ústrojí. Dělič slouží k rozdělení porostu, aby nebylo zbytečná ztráta zrna. Pravý dělič plní funkci rozdělování porostu, levý dělič plní funkci zvedání skloněného porostu a značí šířku záběru. Zvedač klasů slouží ke zvedání obilí. Úkolem přiháněče je plynulost dopravy zrna při minimálních ztrátách do záběru průběžného šneku.



Obr.31 Šikmý dopravník (3) – Case [2]

Na žací lišty se připevňují různé adaptéry, které slouží ke sklizni nejrůznějších plodin jako například řepky, kukuřice, sóji a rýže. Pro sklizeň řepky je po straně lišty adaptér (viz.obr. 32), který prořezává porost řepky a díky tomu nedochází k ucpávání průběžného šnekového dopravníku. Pro sklizeň kukuřice se na řezací stolic připevňují tzv. „lodičky“(obr.33) Existují samozřejmě i různé systémy, jak k vyrovnání terénu při sklizni, nebo pásový dopravník pro lepší dopravu sklizňové hmoty k průběžnému šnekovému dopravníku a poté přes šikmý dopravník do mláticího mechanismu. Pro představu zde nějaké systémy uvedu.



Obr.32 Řepkový adaptér Claas [12]



Obr.33 Lodičky pro sklizeň kukuřice [12]

4.1 Systém Power Flow

Tento systém byl vyvinut již v sedmdesátých letech. Díky své vůli, která je mezi nožem a šnekem a to v kombinaci s dopravníkovým pásem je dosahováno rovnoměrného podávání sklizené hmoty a to klasem napřed. Výhody této lišty jsou následující a to možnost přednastavení žací výšky pro snadné otáčení na souvratích, druhá funkce je řízení tlaku, která umožňuje sledovat obrys půdy a díky tomu i nejnižší možnost strniště. Lišta má taky

automatické vyrovnaní, kdy kopírování jakéhokoliv terénu není problém a další funkcí, kterou lišta Power Flow disponuje je automatická regulace otáček přiháněče.



Obr.34 Žací lišta Power Flow [13]

4.2 Žací lišta Vario Cutterbar V1050 firmy Claas

Tato lišta má různé funkční výhody, které zkonstruovala a zavedla firma Claas. Tato lišta o záběru až 10,5m má tzv. systém Soft-Start. Systém zajišťuje pomalý a plynulý rozběh žacího válu a díky němu namáhání spojek a pohonů není tak velké. Další výhodou je multispojka. Multispojka zajišťuje spojení, kdy obsluha jedním zapojením zapojí okruh jak hydraulický, tak elektrický tak i hydrostatický pohon přiváděče. Další výhodou je libovolné zkracování o 10 cm po prodlužování žacího válu až o 20 cm. Systém Laser Pilot udržuje maximální možný záběr lišty díky funkci GPS a mapování pozemků, ale precizním zemědělstvím se budu krátce věnovat později.



Obr.35 Claas Lexion 600 s lištou V1050 [14]

4.3 Žací lišta Varifeed firmy New Holland

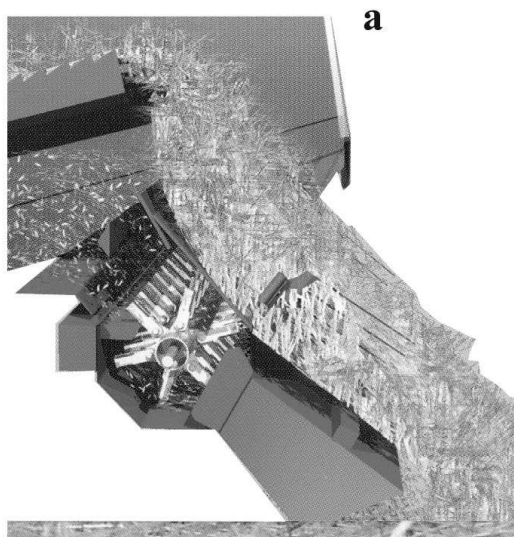
Tato lišta se používá pro nejvýkonnější verze sklízecích mlátiček. Byl s ní udělán světový rekord ve sklizni 551,6 tun obilí za 8.hodin. Lišta je dlouhá 10,7 m a má plynulý výsun kosy až o 50 cm. Disponuje také systémem automatické výšky strniště a automatickým příčným kopírováním žacího stolu.



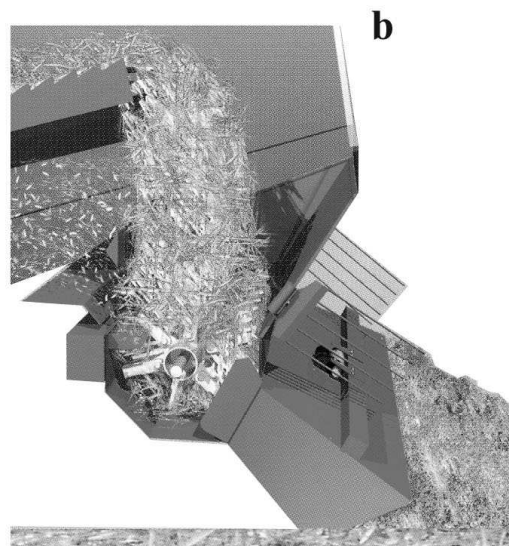
Obr.36 Žací lišta Varifeed firmy New Holland [11]

5. Drtiče slámy

Drtiče slámy tvoří významnou funkci u sklízecích mlátiček. Samozřejmě záleží, jaký stav slámy je požadován. Buď je požadováno úplné rozvrstvení slámy rovnoměrně v plném rozsahu po poli, nebo druhá možnost je rozhoz slámy na řádek, která bývá pak slisována a používána pro hospodářská zvířata. Z konstrukčního hlediska lze drtiče rozdělit na dvě skupiny a to se svislou osou rotace a s vodorovnou osou rotace. Drtiče, které mají svislou osu rotace jsou vícemotorové a mají 4-6 nožů na rotoru. Tyto drtiče jsou používány tam, kde jsou oblasti s nízkým výnosem slámy a většinou u amerických sklízecích mlátiček. Drtiče, které mají pouze vodorovnou osu rotace jsou jednorotorové. Sláma prochází mezi noži a protiostrím, kde je následně řezána a trhána a dopravována k rozmetacímu ústrojí kde je pak rozhazována po poli. Drtiče slámy u sklizňových mlátiček jsou složeny z vlastní řezačky, rozmetacího zařízení a rozmetače plev.



Obr.37 Drtič slámy je odstaven [2]



Obr.38 Drtič slámy je v provozu [2]

Různí výrobci dávají rozdílný počet řad nožů 2,4 až 8 řad nožů, které pak zvyšují drtící účinek a zvyšují i průchod proudu vzduchu a tím se vylepšuje i rozhoz slámy. Pro srovnání bych uvedl firmu Claas a John Deere. Firma Claas na svých typech Lexion umístila na rotoru výkyvně 72, 88 až 108 nožů a firma John Deere využívá 48 speciálních nožů, které mají lopatkovitý tvar s 20 příkými noži, které mají pilovité čepele.

Tab.1 Otáčky rotoru řezačky slámy u výrobců Claas a John Deere

Výrobce	Obiloviny	Kukuřice
Claas	3300 n/min	1600 n/min
John Deere	2500-3200 n/min	1600 n/min

Zdroj: Mechanizace zemědělství 4/2007

Umístění drtiče slámy je rozdílné. U tangenciálních sklízecích mlátiček bývá drtič umístěn na zadní části stroje za vytrásadly. U axiální sklízecích mlátiček je sláma dopravována nad síty ven ze zdroje až po rozmetač.

6. Precizní zemědělství

S neustálým rozvojem informačních technologií se i tyto technologie dostávají v průběžné do prostředí zemědělské techniky. Systémy GPS jsou již nepostradatelnou součástí nových sklízecích mlátiček, traktorů, aplikační techniky hnojiv a podobně. První zmínky o precizním zemědělství jsou již v šedesátých letech v Americe, ale postupný rozmach začal až v letech devadesátých se vnikem systému GPS. Využívá podrobné, prostorově orientované, lokálně specifické informace o půdě a plodinách k zpřesnění vstupů podporujících produkci plodin[15]. Precizní zemědělství zvyšuje produktivitu sklizně a snižuje náklady. Každý

pozemek bývá postupně mapován a tvoří se mapy pomocí GPS přijímače, který má integrovanou anténu pro diferenční signál. Precizní zemědělství se netýká pouze sklizně, ale tvoří v dnešní době již nedílnou součást každé nové sklízecí mlátičky. Zde bych rád uvedl srovnání jednotlivých systémů výrobců zemědělské techniky.

6.1 Satelitní navádění Case IH

Case IH nabízí dva systémy pod obchodními jmény Accu Guide a Cruise Guide. První z těchto dvou pod názvem Accu Guide je satelitní navádění do záběru s centimetrovou přesností. Pro fungování tohoto systému je zapotřebí, aby mlátička byla vybavena řadou komponentů a to anténou přijímající signál, řídicí jednotkou a korekčním gravitačním čidlem pro eliminaci vlivu jízdy po svahu. Výstupy z řídicí jednotky se musí napojit na rozváděč řízení s elektromagnetickými ventily a na hydraulické válce řízení jsou namontovány snímače polohy, díky nimž systém zjišťuje, kdy jsou kola v přímém směru. Další snímač je indukční a umístěn na sloupku řízení, aby systém mohl rozpoznat, zda obsluha točí s volantem či nikoliv.

Druhý systém Cruise Guide navádí sklízecí mlátičku laserovým snímačem. Tento systém používá přibližně stejné komponenty s výjimkou toho, že místo satelitního přijímače je nainstalován přijímač a vysílač infračerveného záření. Paprsky tohoto záření snímají hranu již posečeného a neposečené hmoty a díky rozdílnému odrazu systém vyhodnotí a udělá vlastní korekce v řízení.



Obr.39 Systém Case IH Accu Guide [9]

6.2 Satelitní navádění Claas

Nabízí stejně jako firma Case IH dva systémy navádění a to pod obchodním názvem Laser Pilot a GPS Pilot. Laser pilot stejně jako Cruise Guide snímá hranu zbylého porostu. Od tohoto porostu se paprsky odrážejí rychleji. Systém také rozeznává barvu porostu, kterou pak

taky vyhodnocuje. Díky tomu funguje i ve tmě a při hodně prašných podmínkách, kdy je snižená viditelnost. Claas GPS Pilot je standardní satelitní navigace, jak již bylo zmíněno u firmy Case.



Obr.40 Laser Pilot firmy Claas [7]

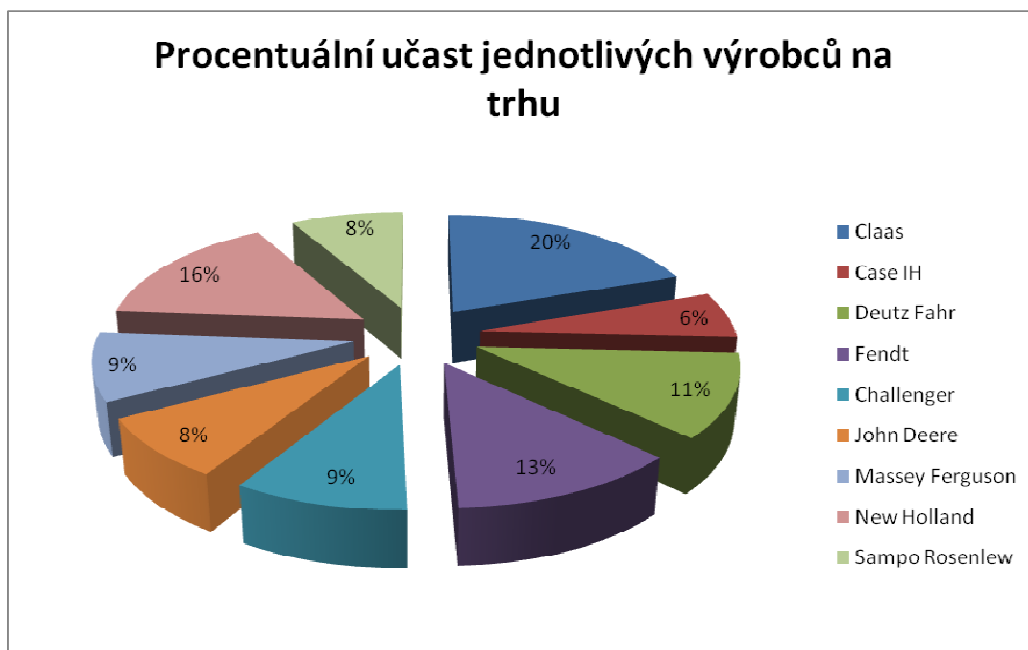
7. Přehled sklízecích mlátiček na trhu

Sklízecích mlátiček na trhu je bezesporu velký počet od různých výrobců. Nejznámější výrobci jsou firmy Claas, Massey Ferguson, John Deere, Caterpillar, Deutz – Fahr, Fendt, New Holland a Sampo, která se soustředí především na parcelní sklízecí mlátičky. Pomocí katalogu Mechanizace zemědělství jsem zastoupení těchto firem rozdělil do tabulky (tab.č.2) následovně:

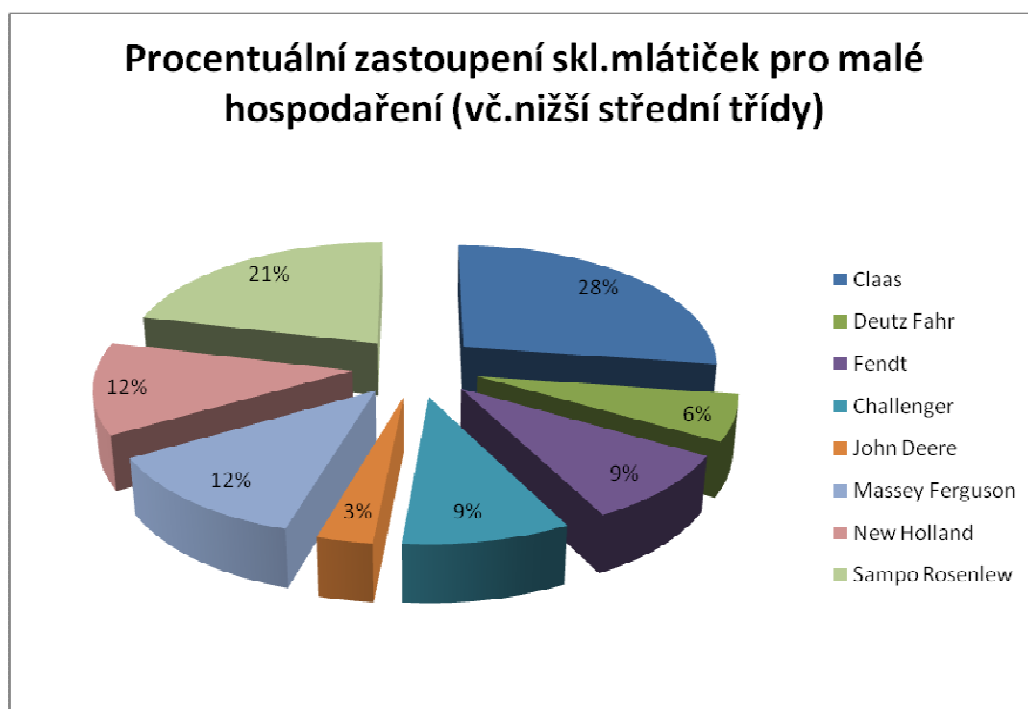
Tab.2 Přehled a rozdělení mlátiček dle výkonnosti

	MALÉ HOSPODAŘENÍ	NIŽŠÍ STŘEDNÍ TŘÍDA	STŘEDNÍ TŘÍDA	VYŠŠÍ STŘEDNÍ TŘÍDA	NEJVÝKONNĚJŠÍ
Výkon	70 – 110 kW	110 – 184kW	184 – 221kW	221 – 294kW	294 – 441kW
Objem zásobníku	3000 – 4000 l	4000 – 7500 l	7500 – 9000 l	8000 – 10000 l	9000 – 12 000 l
Pracovní záběr	3 – 4,5 m	3,5 – 6,5 m	6 – 9 m	7 – 10 m	7,5 – 10,5 – 11 m
Šířka mláticího bubnu	1000 – 1200 mm	1200 – 1400 mm	1600 mm	1600 – 1700 mm	1700 mm

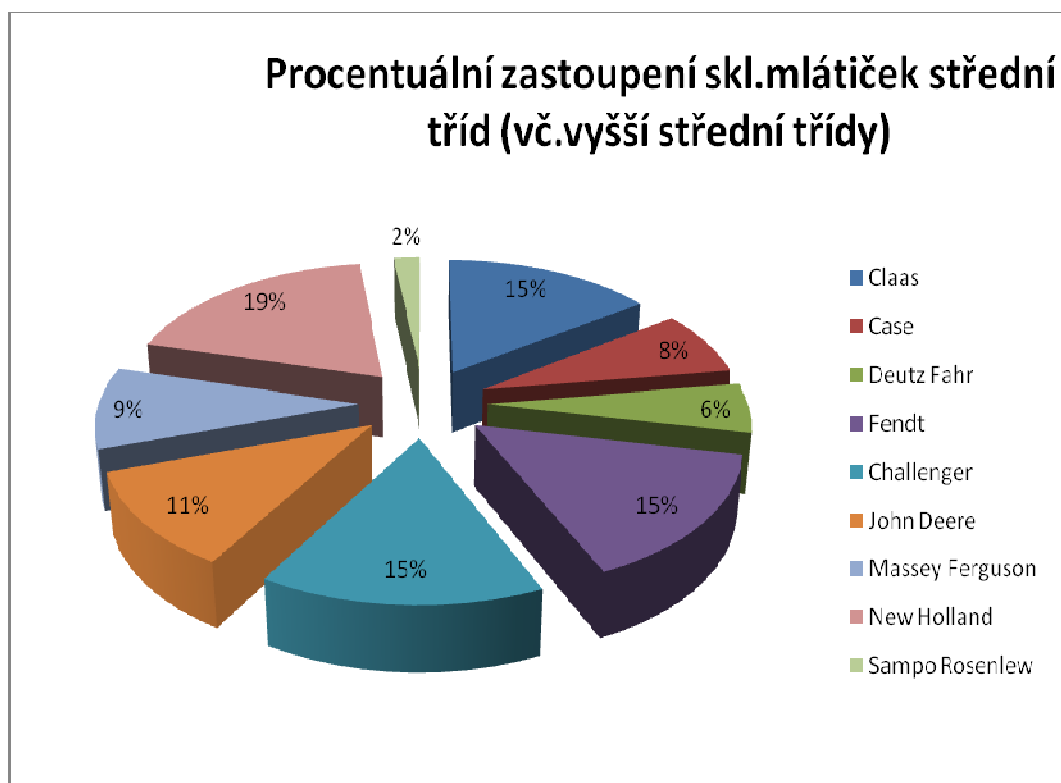
Vyjádření procentuální účasti jednotlivých výrobců na trhu:



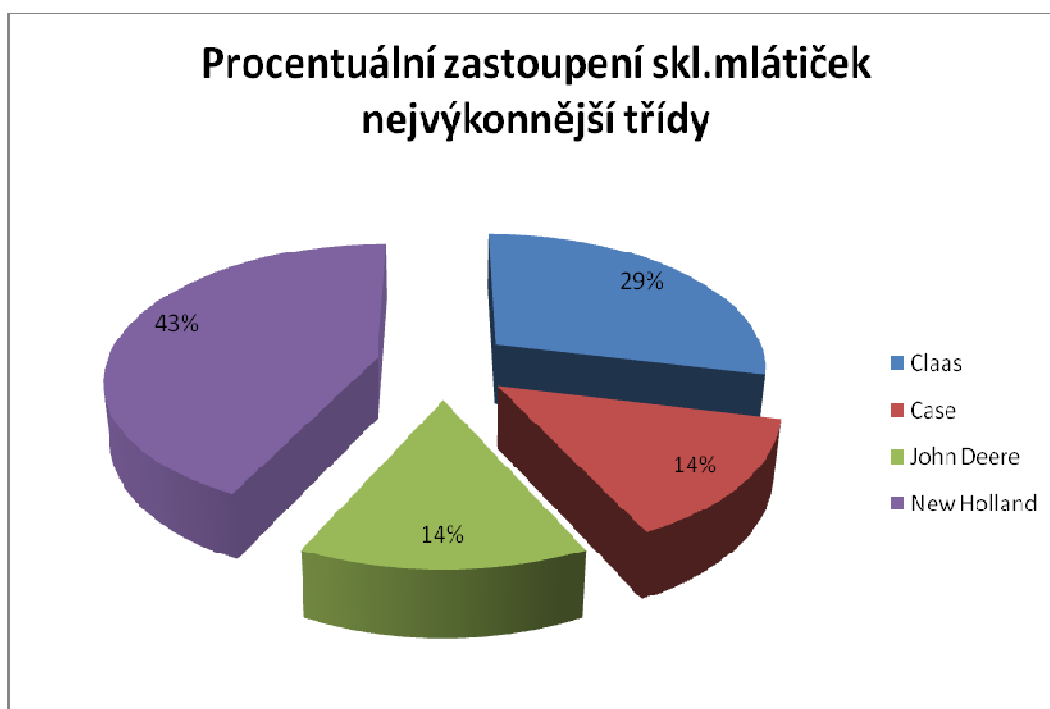
Graf č.1 Procentuální účast jednotlivých výrobců na trhu [17]



Graf č.2 Procentuální zastoupení skl.mlátiček pro malé hospodaření (vč.nižší střední třídy) [17]



Graf č.3 Procentuální vyjádření skl.mlátiček střední třídy (vč.vyšší střední třídy) [17]



Graf č.4 Procentuální vyjádření skl.mlátiček nejvýkonnější třídy [17]

8. Investiční a provozní náklady

Ekonomika provozu těchto strojů hraje velkou roli pro budoucí pořízení vozového parku daného zemědělského družstva, nebo živnostníků. V tabulce č.3 bych chtěl uvést náklady jak na pořízení, tak na provoz.[26]

Tab. č.3 Investiční a provozní náklady[26]

Výkon sklizňový mlátiček	Pořizovací cena (mil. Kč)	Spotřeba paliva (l/h)	Výkonnost (ha/h)	Roční nasazení (h)	Náklady na 1h.provozu (Kč/h)	Náklady na 1 hektar (Kč/ha)
Do 99 kW	2,02	12,2	0,9	350	1601	1779
100 - 149 kW	2,66	19,5	1,2	400	2134	1778
150 – 199 kW	3,48	27,4	1,6	450	2750	1719
Více jak 200kW	4,62	33,8	2,0	500	3339	1669

Zdroj: Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.

Závěr

Stroje pro sklizeň obilovin tvoří nedílnou součást trhu se zemědělskými stroji. Se vzrůstající technickou vyspělostí se samozřejmě kvalita těchto strojů zvyšuje. Nejvíce se to projevuje na výkonnosti. V této práci byl uveden přehled strojů různých výrobců rozdělen do skupin dle výkonnostních charakteristik a jejich procentuální účast na trhu. S velkým zastoupením a výbornými technickými řešeními se mohla pochlubit firma Claas, která byla průkopníkem v této oblasti již několik desítek let. S odstupem času si vybojovala místo na výsluní jak v Evropě, tak i Americe či Austrálii. V těchto dvou zmíněných zemích se uplatňují vysoce výkonné sklízecí mlátičky typu Claas Lexion 600 a Claas Lexion 580 a to díky širokému záběru žacího ústrojí, velikosti zásobníku a v neposlední řadě výkonností mláticího ústrojí, které je srdcem všech sklízecích mlátiček. Ale samozřejmě i jiní výrobci nejsou pozadu. Firma New Holland okupuje trh s vysoce výkonnými mlátičkami ještě více. Její nejnovější a nejvýkonnější typ New Holland CR9090 drží rekord ve sklizni obilí.

V České republice se trh se sklízecími mlátičkami značně rozrůstá. Již není předností, že mlátičky si kupují jen velká družstva, ale nyní i menší podnikatelé. Rozmáhá se stále více využití precizního zemědělství, jako formy úspory nákladů a zvyšování výkonnosti. Výrobci stále rozšiřují a ucelují svou stávající nabídku mlátiček, jak o typy pro malé hospodaření či nižší střední třídu, tak i o typy nejvýkonnější, určené především pro zahraniční trh.

Závěrem bych chtěl dodat, že v zemědělské technice nastává poslední roky obrovský rozmach a pokud to takto půjde dále, což se samozřejmě předpokládá, poznáme to už nejen na vizuální či technické stránce této techniky, ale jistě i na plodinách, které tato technika bude obstarávat a na bezstarostnosti obsluhy, která ji bude řídit.

Seznam použitých zdrojů:

- [1] KUMHÁLA, František. Vývojové trendy sklízecích mlátiček FARMÁŘ :2008, roč. 14, č. 3, s. 65
- [2] KUMHÁLA, František. *Zemědělská technika* [pdf]. c2006, [cit. 2009-04-25]. Dostupné na World Wide Web: <http://www.primat.cz/czu/predmety/zemedelska-technika-q6041/prezentace-m12719/>
- [3] JANDA, David. *Mlátící a separační mechanismus sklízecích mlátiček* [pdf]. c2008, last revision 8th of October 2008 [cit. 2009-04-25]. Dostupné na World Wide Web: <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf/>
- [4] AGRALL. In . [online] , 2001 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: <http://www.agrall.cz/>.
- [5] Agrotip Blažek. In. . [online], 2001 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: <http://www.agrotip-blazek.cz/> >
- [6] SCRIBD. In .[online] , 2006 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: www.scribd.com.
- [7] CLASS. In. [online] , 2005 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: www.claas.com
- [9] AGRICS. In . [online] , 2007, 9.4.2010 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: <http://www.agrics.cz/>.
- [10] MADONNO. In. [online] , 2008 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: <http://trips.madonno.com/>.
- [11] EAGROTEC. In. [online] , 2008 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: <http://www.eagrotec.cz> >.
- [12] RADEMACHER, Thomas. *Technik und Verfahren der Druschfruchternte* [pdf]. C 2003, [cit. 2009-04-25]. Dostupné na World Wide Web: <http://www3.fh-bingen.de/Prof-Dr-Rademacher.7746.0.html>
- [13] 7200 CENTORA. *7200 Centora* [online]. 2008, 1, [cit. 2010-04-12]. Dostupný z WWW: http://www.magrix.cz/prodej/massey/down/7200_centora.pdf.

- [14] Claas V1050. In . [online] , 2007 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: <<http://media.photobucket.com>>.
- [15] STOSZEK, Jakub. *Precizní zemědělství* [pdf]. c2009, [cit. 2009-04-25]. Dostupné na World Wide Web:< http://wiki.cs.vsb.cz/images/e/eb/Sto171-gis-recission_farming.pdf>
- [16] APS. In . [s.l.] : [s.n.], 2007 [cit. 2010-04-12]. Dostupné z WWW: <www.korbanek.pl>.
- [17] STEHNO, Luboš. Přehled sklízňové techniky (katalog byl součástí). *Mechanizace zemědělství*, 2007, roč. 57, č. 6.
- [18] KUMHÁLA, František, et al. *Zemědělská technika Stroje a technologie pro rostlinou výrobu : Stroje a technologie pro rostlinou výrobu*. Vyd. 1. Praha (Suchdol) : Technická fakulta v tiskárně Power Print Praha, 2007. 439 s. ISBN 978-80-213-1701-7.
- [19] JANDA, David. *Mlátící a separační mechanismus sklízecích mlátiček* [pdf]. c2008, last revision 8th of October 2008 [cit. 2009-04-25]. Dostupné na World Wide Web: < <http://kombajny.wz.cz/document/mlatsep.pdf>>
- [20] POSPÍŠIL, Jiří. Drtiče slámy, významná součást sklízecí mlátičky. *Mechanizace zemědělství*, 2007, roč. 57, č. 7, str. 22-27.
- [21] STEHNO, Luboš. Nové sklízecí mlátičky CASE IH. *Mechanizace zemědělství*, 2008, roč. 63, č. 11, str. 34-35.
- [22] JAVOREK, Filip. Trendy v konstrukci sklízecích mlátiček. *Mechanizace zemědělství*, 2009, roč. 59, č. 4, str. 24-28.
- [23] BENEŠ, Petr. Jubilejní Claas Lexion. *Mechanizace zemědělství*, 2009, roč. 59, č. 4, str. 30-31.
- [24] BIŇOVSKÝ, Tomáš. Barva žní je žlutá. *Mechanizace zemědělství*, 2009, roč. 59, č. 4, str. 32-34.
- [25] STEHNO, Luboš. Automatické řízení zvyšuje produktivitu sklizně. *Mechanizace zemědělství*, 2009, roč. 59, č. 4, str. 47

[26] Výzkumný ústav zemědělské techniky. *Investiční a provozní náklady kombajnů* [pdf]. c2009, [cit. 2010-04-25]. Dostupné na World Wide Web:
<[http://www.vuzt.cz/doc/poradenstvi/stroje/43.pdf-investiční a provoz náklady kombajnů](http://www.vuzt.cz/doc/poradenstvi/stroje/43.pdf-investiční_a_provoz_náklady_kombajnů) >